Über Beeinflussung der Resorption der Fette im Dünndarm durch Arzneimittel.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

gesamten Medicin

verfasst und der

Hohen medicinischen Fakultät

der

K. B. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Max Eschenbach,
approb. Arzt aus München.

München, 1897.
Kgl. Hof- und Universitäts-Buchdruckerei von Dr. C. Wolf & Sohn.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553806_0108

Über Beeinflussung der Resorption der Fette im Dünndarm durch Arzneimittel.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

gesamten Medicin

verfasst und der

Hohen medicinischen Fakultät

der

K. B. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Max Eschenbach,
approb. Arzt aus München.

München, 1897.
Kgl. Hof- und Universitäts-Buchdruckerei von Dr. C. Wolf & Sohn.

Referent: Prof. Dr. Tappeiner.

Auf Veranlassung von Herrn Professor Tappeiner unternahmen v. Scanzoni[1]) und Fahrnsteiner[2]) Versuche, ob durch Arzneimittel die Resorption von Zucker und Pepton im Dünndarm nicht zu steigern sei. Schon die Untersuchungen von J. Brandl haben ergeben, dass die Resorption von Nahrungsstoffen im Magen durch bestimmte Mittel bedeutend gesteigert werden könne. Da die oben erwähnten Versuche zu einem günstigen Resultate führten, drängte sich die Frage auf, ob nicht auch die Resorption von Fett im Dünndarm durch bestimmte Mittel günstig zu beeinflussen sei. Ich unternahm es daher, auf Anregung von Herrn Professor Tappeiner Versuche anzustellen, bei welchen eine Fettemulsion allein und bei welchen Fett mit Beigabe verschiedener Arzneimittel in den Darm eingeführt wurden.

Bevor ich auf die Versuchsanordnung und Versuche selbst eingehe, ist es vielleicht angezeigt, den Stand der Frage über die Aufnahme von Fett im Darm hier einzufügen. Umstritten ist die Frage, ob das Fett, bevor es zur Aufnahme gelangt, eine chemische oder eine physikalische Umwandlung erleidet; ob es also zuerst zu einer feinen Emulsion verarbeitet unverändert resorbiert oder vor der Resorption chemisch verändert wird. So nimmt Letzerich[3]) an, dass die feinen Fetttröpfchen

[1]) Zeitschrift für Biologie.
[2]) Daselbst.
[3]) Virchows Archiv 1866. 3.

durch die peristaltische Darmbewegung in den Zellen eingepresst werden.

v. Thanhofer[1]) beobachtete bei Fröschen, dass haarähnliche Protoplasmafortsätze der Darmepithelien durch flimmerartige Bewegungen winzige Fettkörnchen in das Innere der Zelle befördern. Savarykin[2]) behauptet, dass es die Lymphzellen der adenoiden Substanz seien, welche die Fetttröpfchen aus dem Darmlumen nehmen.

Die Ansicht anderer Autoren geht dahin, dass das Fett im Darmlumen in Glyzerin und Seife gespalten wird, diese Stoffe in die Zelle aufgenommen und hier wieder in Fett verwandelt werden.

Eine dritte Ansicht lässt beide Möglichkeiten neben einander bestehen.

Auch die Wirkung der Galle und des Pankreassaftes, welche bei der Fettresorption hauptsächlich in Betracht kommen, findet die verschiedenartigste Erklärung. Thanhofer[3]) ist der Ansicht, dass die Galle Erreger der obenerwähnten protoplasmatischen Fortsätze sei. Nach anderen Autoren ist die Wirkung der Galle eine emulgierende. Einige nehmen auch an, dass die Darmwandung durch dieselbe gereizt werde. Ausserdem sind nach den Ausführungen von v. Wistinghausen die tierischen Membranen, die mit Galle getränkt sind, für Fett leichter durchgängig als die mit Wasser benetzten.

Dass Fettresorption und zwar in erheblichem Masse auch bei Gallenfistelhunden, also bei Ausschluss von Galle, stattfindet, ist durch die Untersuchungen von Voit, Röhmann und Munck erwiesene Thatsache.

---

[1]) Pflügers Archiv 8. S. 391 ff.
[2]) Pflügers Archiv 31. S. 237.
[3]) Pflügers Archiv 8. S. 391 ff.

Der zur Fettresorption ebenfalls notwendige Pankreassaft soll ebenfalls reizend auf die Darmschleimhaut wirken; er hat ausserdem das Vermögen, Fette zu emulgieren und Fettsäuren abzuspalten; bei Anwesenheit der Fettsäuren kann dann Fett wiederum in Emulsion gebracht werden.

Über die Wirkung des Darmsaftes auf Fett liegen wenig Versuche vor. Thiry und Leube fanden keinen Einfluss auf dasselbe. Doch scheint es sicher zu sein, dass der Darmsaft die Fähigkeit, Fette in Emulsion zu bringen, in geringem Grade besitzt.

Der Vollständigkeit halber ist noch die Thatsache zu erwähnen, dass durch Mikroorganismen in den untern Darmpartien aus Fett Fettsäuren abgespalten werden, welche durch die Alkalescenz des Darmsaftes nicht neutralisiert werden und sowohl den Darm reizen, als auch zur Emulgierung beitragen.

Bei Resorption der Milch zeigt sich insoferne ein anderes Verhalten, als auch nach Ausfall des Pankreassaftes eine ausgiebige Fettaufnahme stattfindet, und dieses erklärt sich aus der ausnahmsweis grossen Beständigkeit der Fettemulsion, welche von den Butterkügelchen gebildet wird.[1])

Es würde zu weit führen, die bestehenden Ansichten über die überhaupt möglichen Wege anzuführen, welche das Fett zwischen Darmlumen und Chylusgefässen zu durchwandern hat, und verweise ich auf die ausführliche Arbeit Heidenhains.[2])

Indem ich nun auf die Anordnung meiner Versuche eingehe, so ist zu bemerken, dass solche Mittel Verwendung fanden, welche als besonders verdauungsbefördernd bekannt sind; sie entstammen beinahe alle der Reihe der Gewürze und Bittermittel. In Betracht gezogen wurden Senföl, Orexin, Al-

[1]) Neumeister I. S. 271.

[2]) Pflügers Archiv 1888. Suppl. S. 82 ff.

kohol, Natrium cetraricum, Quassein, Oleum, Menthae, Paprika und krystallisierte Hundegalle (Taurochols. Na.) Betrachtet man die Wirkung dieser Mittel auf den Darm, so ist bekannt, dass Senföl in geringer Verdünnung eine heftige Enteritis hervorruft, während es selbst in grossen Verdünnungen noch Hyperämie und Sekretion herbeiführt. Auch Oleum Menthae hat ähnliche Wirkung, nur ist dieselbe erst durch bedeutend stärkere Konzentration zu erreichen. Paprika schliesst sich in seiner örtlichen Schleimhautwirkung dem Senföl an und befördert, wie alle Gewürze, die Verdauung, indem er die Schleimhaut reizt, Hyperämie und Sekretion hervorruft und eine kräftige Peristaltik des Darmes anregt.

Alkohol erzeugt in Verdünnung und mässiger Menge, so dass seine Konzentration, wie in den von mir angestellten Versuchen, nur wenige Prozente erreicht, Hyperämie und Sekretion im Magen und Darm, und ist deshalb wie die Gewürze als ein hervorragendes verdauungförderndes Mittel anzusprechen.

Die Bitterstoffe, welche sich seit langem als Appetit steigernde Mittel ausgedehnter Verwendung erfreuen, geniessen auch heute noch den Ruf, Verdauungsstörungen zu heben und günstig auf die Resorption einzuwirken. Sie bringen örtlich keinerlei Reizung hervor, darum erzeugen sie im Darm weder Hyperämie noch Sekretion. Sie vermehren jedoch die Anzahl der im Blute kreisenden weissen Blutkörperchen und fördern dadurch den cellulären Nährstofftransport vom Darm zu den Organen.

Orexin wird neuerdings ebenfalls als verdauungsbeförderndes Mittel vielfach empfohlen und entfaltet starke örtliche Reizung. Dasselbe erhöht nach den Untersuchungen Brandl's die Resorption im Magen um Bedeutendes.

Die Versuche wurden angestellt an der Thiry-Vella'schen Fistel. Zur Verwendung kam ein weiblicher Pintscher, der gleiche Hund, welchen Scanzoni früher zu seinen Versuchen benützt hatte, — ein mittelgrosses Tier von 10,8 Kilo Gewicht.

Bei den Versuchen brachte ich den von Gumilewski angegebenen Apparat in Anwendung, an welchem Scanzoni einige Änderungen angebracht hatte. Mit Hilfe dieses Apparates war es möglich, auf Körpertemperatur erwärmte Flüssigkeiten in die Fistel kontinuierlich einströmen zu lassen. Der Druck der einfliessenden Flüssigkeit wurde durch zwei Mariotte'sche Flaschen erreicht. Das die Versuchsflüssigkeit zuführende Rohr ging durch einen Liebig'schen Kühler, welcher, mit warmen Wasser gespeist, die Versuchsflüssigkeit vor dem Abkühlen schützte, und dieselbe stets auf einer Temperatur von 38° erhielt, was mit einem am Ende des Kühlers eingeschalteten Thermometer zu kontrollieren war.

Die beiden Fisteln wurden mit kleinen Gummiballons verschlossen, durch welche die Einlauf- bezw. Auslaufröhrchen gingen. Die Versuche wurden stets auf eine Stunde ausgedehnt und fanden entweder mit kontinuierlichem Einlauf statt, oder es wurde die Versuchsflüssigkeit auf einmal mit einer Spritze in den Darm gefüllt.

Milch erschien als die beste Versuchsflüssigkeit, da sie eine natürliche dauernde Emulsion mit verhältnismässig hohem Fettgehalte ist. Ausserdem hatte man den Vorteil, nach vorausgegangener Sterilisation nach dem Soxhlet'schen Verfahren, die Versuchsflüssigkeit aufheben und für mehrere Versuche verwenden zu können.

Bei den beiden ersten Versuchen wurden von der ganzen durch die Fistel gespritzten Flüssigkeit 50ccm verwendet und nach der Liebermann'schen Methode[1]) behandelt. Dieselbe

[1]) Zeitschrift für analytische Chemie 23. 476.

erwies sich jedoch für den vorliegenden Fall als nicht gut anwendbar, da es trotz kräftigen Umschüttelns nicht möglich war, die gleiche Menge Flocken in die zu bestimmende Flüssigkeit suspendiert zu erhalten. In den nächsten Versuchen wurde die ganze Versuchsflüssigkeit verarbeitet und nach der Fällungsmethode behandelt, also Essigsäure tropfenweise zugesetzt und Kohlensäure eingeleitet. Der Niederschlag von Caseïn plus Fett wurde ausgewaschen, bei 104° getrocknet und mit Äther ausgezogen. Da die Verarbeitung eines Versuches nach diesem Verfahren 7—8 Tage in Anspruch nahm, wurde dasselbe fallen gelassen. Auch das von Soxhlet angegebene Verfahren konnte nicht durchgeführt werden, da bei der grossen Menge Spülflüssigkeit der Prozentgehalt an Fett so herabgesetzt wurde, als dass das unter „Magermilch" beschriebene Verfahren angewendet werden konnte, bei welchem doch ein Fettgehalt von ca 0,2—0,4% nötig ist, um das Senkpendel zum Schwimmen zu bringen.

Es wurden die Versuche mit Milch aufgegeben, da wegen der Gerinnung derselben im Darm grosse Mengen Spülflüsigkeit nötig waren. Ich hatte nach dem Durchspülen mit 3000 ccm physiologische Kochsalzlösung keineswegs die Gewissheit, dass das Darmstück kein Gerinnsel mehr enthalte, da oft die durchgespritzte Flüssigkeit mehrmals vollkommen klar ausfloss und bei einem abermaligen Durchspülen wieder mit Flocken erfüllt war.

Lanolin, mit welchem am leichtesten eine dauernde Emulsion mit Wasser herzustellen wäre, ist deshalb nicht zu gebrauchen, da dasselbe nach den Untersuchungen Munks nirgends im ganzen Darmkanal aufgenommen wird.

Es wurde hierauf Olivenöl verwendet und musste dasselbe aus naheliegenden Gründen in Emulsion in den Darm gebracht werden. Zur Herstellung der Emulsion kam, wie

bereits erwähnt, Natrium bicarbonicum in Anwendung. Ich hatte mich deshalb für dasselbe entschieden, da es am wenigsten leicht ätzt vermöge seiner geringen Alkalescenz und als Natronsalz keine giftigen Eigenschaften besitzt. Hiervon wurden möglichst geringe Mengen verwendet, und zwar auf 500 ccm Emulsion bei Versuch 1—12 nur 10 ccm einer 5% Lösung, bei Versuch 12—16 je 25 ccm, um grössere Ölmengen emulgieren zu können, bei Versuch 16—27 wieder 20 ccm. Der Prozentgehalt an Natrium bicarbonicum betrug also im ersten Falle nur 0,01%, im zweiten 0,025, im dritten 0,02%.

Der Fettsäuregehalt des Olivenöls wurde zweimal bestimmt und ergab im Januar 0,9% und Ende November desselben Jahres 1,09%. Die Methode war folgende: Zu 10 gr Olivenöl kam die dreifache Menge säurefreien Äthers; diese Lösung wurde mit Alkohol etwas verdünnt. Phenolphtalein diente als Indikator. Es wurde dann frisch eingestellte (auf Oxalsäure) $^1/_{10}$ Normal-Natronlauge zugesetzt, bis die Flüssigkeit blassrosa wurde. Je 10 ccm der Natronlauge entsprachen 0,282 gr Ölsäure.

Die Emulsion konnte nicht für mehrere Versuche gebraucht werden, sondern war vor jedem Versuch frisch herzustellen, da nach tagelangem Stehen sich das Öl oben ansammelte und trotz kräftigen Umschüttelns nicht mehr in Emulsion zu bringen war. Überdies lag der Verdacht nahe, dass durch längere Berührung mit Natrium bicarbonicum Verseifung eintreten könne.

Bei den ersten Versuchen mit Öl wurde der Fettgehalt der Probe-Emulsion durch Ausschütteln mit Äther bestimmt, nach voraufgegangenem Ansäuern mit Essigsäure. Das Ansäuern war nötig, da ohne dasselbe nur eine starke Emulsion des Äthers mit der ursprünglichen Emulsion entstand, und trotz

tagelangem Stehen sich die Ätherschicht nicht absetzte. Die Bestimmung des Fettes aus der Versuchsflüssigkeit mit der gleichen Methode war nicht möglich, da sich trotz Ansäuerns eine so starke und schwer trennbare Emulsion des Äthers mit dem vom Darmsaft stammenden Eiweiss bildete, dass sich der Äther auch nach stundenlangem Centrifugieren nicht abschied.

Ich suchte daher zu einem günstigeren Resultat zu kommen durch Ansäuern und Ausschütteln mit Petroleumäther unter Zugabe von soviel Alkohol bis der Petroleumäther sich absetzte. Dieses Verfahren wurde dreimal wiederholt, der Petroleumäther abgehoben und abdestilliert. Da sich jedoch auch hier trotz Zusatz von Alkohol der Petroleumäther nur sehr langsam und auch nie vollständig absetzte infolge der Emulsion mit dem Eiweiss, wurde in den nächsten Versuchen versucht, das Eiweiss durch Kochen und Zusatz von Essigsäure zu coagulieren und dann mit Äther auszuschütteln. Doch auch hier bildete sich wieder die gleiche Emulsion, welche sich weder durch Centrifugieren noch durch langes Stehenlassen absetzte. Da der Verdacht nahe lag, dass durch das Eiweiss diese untrennbare Emulsion entstünde, beziehungsweise bedingt werde, wurde das coagulierte Eiweiss abfiltriert. Das Eiweiss dann getrocknet und im Extraktionsapparat ausgezogen. Das Filtrat wurde mit Äther ausgeschüttelt, wobei sich wieder die Emulsion bildete; es musste also Mucin oder ein anderer derartiger Körper durch das Filter gegangen sein. Da ich also durch die kurze Bestimmungsmethode des Ausschüttelns zu einem Ziele nicht kommen konnte, musste der umständlichere Weg betreten werden, die ganze Versuchsflüssigkeit einzudampfen und aus dem Trockenrückstand das Fett zu extrahieren. Die Verarbeitung eines Versuches nahm auf diese Weise circa 8 Tage in Anspruch, da die einzudampfende Versuchsflüssigkeit doch stets 2000—3000 ccm betrug.

Versuchsvorbereitung und Verarbeitung der in der Tabelle aufgeführten Versuche war folgende: Bei sämtlichen Versuchen wurde die Versuchsflüssigkeit der grösseren Genauigkeit halber gewogen. Es wurden stets ca. 500 ccm Emulsion hergestellt; hievon wurde aus 100 ccm Probeemulsion der Fettgehalt bestimmt, zu den Versuchen mit continuierlichem Einfluss waren 250 gr nötig, zu den Versuchen mit Spritze 90 –100 gr.

Die bei den Versuchen zurückbleibende Flüssigkeit, also die nicht mehr in den Darm fliessende, wurde ebenfalls zu der zu bestimmenden Spülflüssigkeit geschüttet, sämtliche Röhren und Cylinder mit Alkohol und Äther ausgewaschen, und auch diese Flüssigkeit dazu gegeben Bei den Versuchen mit continuierlichem Einlauf betrug der Quecksilberdruck 40 mm, die Temperatur der Versuchsflüssigkeit stets genau 38,0—38,4°, bei den Versuchen mit Spritze stets 36—38°, nur war bei letzteren die Temperatur nicht so genau einzuhalten, da die Flüssigkeit während der Wägung sich abkühlte. Bei den ersten Versuchen fasste das Darmstück ungefähr 60—70 ccm, bei den letzten 100 ccm.

Das letztgenannte Fassungsvolumen erreichte die betreffende Darmpartie, nachdem einige Wochen hintereinander täglich Versuche angestellt wurden. Wurden jedoch die Versuche einige Wochen unterbrochen, so sank dasselbe sogar bis auf 40 ccm Fassungsvermögen herab. Es stimmt dies mit den Beobachtungen von Gumilewski und Röhmann überein, dass die Capacität des betreffenden Darmstückes sinkt, sobald der Fistelhund längere Zeit zu Versuchen nicht benützt wird.

Nach Verlauf der Stunde des Versuches, wurden die beiden in die Fistel eingeführten Ballons geöffnet. Bei den Versuchen mit kontinuierlichem Einfluss floss natürlich ca. 50 ccm Flüssigkeit sofort aus, bei den Spritzenversuchen jedoch gar

nichts. Es wurde sodann mit warmer, physiologischer Kochsalzlösung nachgespült, bis das Ausgeflossene völlig klar war und keine Flocken mehr suspendiert enthielt; es waren hierzu stets über einen Liter Spülflüssigkeit notwendig. Sämtliche Spülflüssigkeiten wurden sodann auf dem Wasserbade eingedampft und, um eine allenfallsige Verseifung des Fettes durch den Darmsaft auszuschliessen, mit Essigsäure neutralisiert.

Wie oben bereits erwähnt, wurden zur Bestimmung des Fettgehaltes der eingeführten Flüssigkeit von der ursprünglichen Emulsion 100 gr bei 38° abgewogen und ebenfalls nach Essigsäurezusatz bei neutraler Reaktion eingedampft. Da durch die Essigsäure die Emulsion zerstört wurde, daher das Fett obenauf schwamm und dadurch die Verdampfung äusserst verlangsamt wurde, wurde halbfein gestossener Bimstein zugesetzt, der vorher mit Salzsäure, Natronlauge, destilliertem Wasser, Alkohol und Äther gereinigt worden war.

Der Abdampfungsrückstand kam sodann in ein Hülsenfilter, wurde in diesem nochmals ungefähr 3 Stunden bei 104° getrocknet und hierauf im Soxhletschen Extraktionsapparat mit Äther ausgezogen. Zur völligen Entfettung des Rückstandes waren gewöhnlich 3—4 Tage nötig. Das extrahierte Fett wurde bei 104° bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und gewogen. Das gleiche Verfahren wurde sowohl bei der Versuchsflüssigkeit, als auch der Probeemulsion angewendet.

Der Zusatz der Arzneimittel zur Versuchsflüssigkeit geschah auf folgende Weise. Bei den Versuchen mit Senföl wurde ein Tropfen desselben mit Talk und Wasser innig verrieben und dann filtriert. Bei den Versuchen mit einem halben Tropfen Senföl wurde natürlich die Hälfte des Filtrates verwendet und mit der Emulsion gut verschüttelt. Die Emulsion mit einem halben Tropfen Senföl besass zwar den Geruch darnach, hatte jedoch beinahe keinen Geschmack. Die Lösung

von zwei Tropfen echten englischen Pfefferminz auf 500 ccm Emulsion hatte starken Geruch und Geschmack darnach. Die Emulsion mit Paprika, von welchem soviel genommen wurde, dass die Lösung orangerot gefärbt war, hinterliess einen stark brennenden Geschmack auf der Zunge. Die krystallisierte Hundegalle besteht wohl zum weitaus grössten Teil aus taurocholsaurem Na. und wurde dasselbe ungefähr in dem Prozentsatz angewendet, als es in der Galle des Hundes enthalten ist.

Der Hund, welcher in Rückenlage auf der von Claude Bernard angegebenen Versuchsrinne lag, hielt während sämtlichen Versuchen sehr ruhig; nur bei dem Versuche mit Paprika und 1 Tropfen Senföl äusserte sich bei ihm grosse Unruhe.

Um zu sehen, ob bei höherem Prozentgehalt an Fett mehr oder weniger resorbiert wird, wurden mehrere Versuche mit 2—3fachen Prozentgehalt an Fett angestellt. Das Resultat änderte sich nicht. Die Versuche mit kontinuierlichem Einlauf wurden deshalb ausgeführt, um möglichst grosse Quantitäten Fett in geringer Konzentration in den Darm einführen zu können. Um noch weiter in der Einführung von Fett gehen zu können, wurde versucht, die Versuche auf zwei Stunden auszudehnen; es musste jedoch davon abgestanden werden, da es der Hund nicht aushielt und zu unruhig wurde.

Ich muss noch kurz zwei Untersuchungen erwähnen, die ich unternahm, um allenfallsige Fehler oder Ungenauigkeiten bei der Berechnung der Versuche berücksichtigen zu können. Dass der Verlust des Fettes bei den Normalversuchen auf eine Spaltung desselben im Darm zurückzuführen ist, ist nicht anzunehmen, denn eine solche scheint nicht vorzuliegen nach folgendem Versuche: Der Hund erhielt 0,05 Pilocarp. hydrochlor. subcutan injiciert. Die Wirkung trat nach drei Minuten ein, nämlich sehr starker Speichelfluss und Brechbewegung.

Nach weiteren fünf Minuten fing Darmsaft aus der Fistel zu fliessen an und wurden ungefähr 15—20 ccm Darmsaft entleert. Nach einer halben Stunde war die Wirkung des Pilocarpins erloschen. Hierauf wurden 100 gr Öl-Emulsion mit dem Darmsaft versetzt und wurde die Flüssigkeit 18 Stunden bei Zimmertemperatur und vier Stunden bei 38° im Thermostaten digeriert. Ebenso wurden zwei Kontrollproben derselben Emulsion von je 100 gr behandelt. Dann wurden alle drei Flüssigkeiten eingedampft und mit neutralem Äther ausgezogen, um die Seifen nicht in die Lösung zu erhalten.

Die Resultate waren:

Fett der Probeemulsion	I . .	2,3485 gr
„ „ „	II . .	2,3510 „
„ „ Versuchsflüssigkeit .	.	2,3475 „

Um den Fettgehalt des Darmsaftes und der in der Fistel stets befindlichen Flocken von abgestossenen Epithelien herrührend, zu berechnen, wurde zweimal die Fistel mit physiologischer Kochsalzlösung durchgespült; das aus der Fistel Entleerte eingedampft, getrocknet und mit Äther ausgezogen. Das Ergebnis betrug im ersten Fall 0,002 gr, im zweiten 0,0010 gr. Resultate also, welche bei den Versuchen kaum in Anrechnung zu bringen sind.

(Tabelle s. Seite 15.)

Obwohl es als sichere Thatsache gilt, dass bei Ausschluss von Galle und Pankreassaft keine Resorption von Fett im Dünndarm stattfindet, scheint nach den in obiger Tabelle angeführten Normalversuchen doch eine geringe Aufnahme desselben vorhanden zu sein und zwar 1,51—3,45 % oder im Mittel 2,33 % des eingeführten Fettes. Dieser Prozentgehalt des Verlustes, der, wie ersichtlich, stets erscheint, bewegt sich überdies innerhalb so bestimmter Grenzen, als dass er auf Fehler oder Ungenauigkeit beruhen könnte. (An dieser Stelle

		Fettgehalt d. Emuls. in %	Fett eingeführt in gr	Fett wieder erhalten in gr	Differenz in gr	Differenz in Prozent	Art des Versuchs
1	Normal	1,5	1,5325	1,4795	0,0530	3,45	Spritzenvers.
2	Senföl 1/2 Tropf. a. 500 Em.	1,5	1,5129	1,3518	0,1611	10,64	„
3	Normal	1,3	1,3638	1,3350	0,0288	2,11	„
4	Orexin 0,5 gr a. 500 Em.	1,1	1,0969	1,0610	0,0359	3,27	„
5	Normal	1,6	1,6960	1,6686	0,0274	1,59	„
6	Hundegalle crist. 0,5 : 500 Em.	1,5	1,6337	1,6307	0,0030	0,18	„
7	Normal	1,5	1,6032	1,5702	0,0330	2,07	„
8	Senföl 1 Tropf. a. 500 Em.	1,8	1,9359	1,9172	0,0187	0,965	„
9	Senföl 1/2 Tropf. a. 500 Em.	1,7	1,7938	1,6610	0,1328	7,40	„
10	Normal	1,8	1,9199	1,8665	0,0534	2,78	„
11	Alkohol 5 cc auf 100 Em.	1,9	2,0231	2,0107	0,0124	0,61	„
12	Normal	4,7	4,9354	4,7950	0,1404	2,85	„
13	Senföl 1/2 Tropf. a. 500 Em.	4,8	5,0680	4,7720	0,2956	5,83	„
14	Normal	5,1	5,3420	5,2610	0,0810	1,51	„
15	Senföl 1/2 Tropf. a. 500 Em.	5,3	5,5497	5,2050	0,3437	6,21	„
16	Normal	1,99	5,3005	5,2075	0,0930	1,75	Contin. Einlauf
17	Senföl 1/2 Tropf. a. 500 Em.	1,8	4,8232	4,4060	0,4172	8,649	„
18	Natr. cetrar. 0,5 : 500 Em.	1,8	4,7115	4,6290	0,0825	1,75	„
19	Quassein 0,5 : 500 Em.	2,0	5,2528	4,9295	0,3233	6,13	„
20	Ol. Ment. pip. 2 Tropf. : 500 Em.	2,2	5,5553	5,3610	0,1942	3,49	„
21	Alkohol 5 ccm : 100 Em.	1,9	4,7694	4,6830	0,0864	1,81	„
22	Normal	1,9	5,4727	5,3025	0,1702	3,11	„
23	Paprika	1,2	3,0972	2,9980	0,0992	3,20	„
24	Normal	2,0	5,3240	5,1970	0,1270	2,38	„
25	Normal	2,4	2,2873	2,2330	0,0540	2,18	Spritzenvers.
26	Hundegalle 0,2 gr : 100 Em.	1,3	1,2729	1,2390	0,0340	2,60	„
27	Senföl 1/2 Tropf. : 500 Em.	3,88	3,6634	3,3280	0,3350	9,10	„

möchte ich zugleich erwähnen, dass ich die in obiger Tabelle aufgeführten Versuche als völlig einwandfrei, was Versuchsausführung und Verarbeitung betrifft, bezeichnen darf, da ich mehr als 120 Versuche anstellte und jeden sofort fallen liess,

bei welchem sich auch nur der geringste Verlust, wie z. B. beim Öffnen der Fistel eingestellt hatte.) Es könnte hier eingewendet werden, dass die Aufnahme von Fett bei den Normalversuchen bedingt sei durch die günstigen Druckverhältnisse, unter welchen die Versuchsflüssigkeit in den Darm eingeführt wurde. So beweist Leubuscher,[1]) dass bei mittlerem Druck die beste Resorption stattfinde. Es ist dies auch leicht erklärlich, da bei mittlerem Innendruck sich die Schleimhaut des Darmrohres am besten entfalten kann.

Dem ist jedoch entgegenzuhalten, dass auch die Spritzenversuche das gleiche Resultat ergeben haben wie die Versuche mit kontinuierlichem Einlauf, beziehungsweise kontinuierlichem Druck. Denn bei den Spritzversuchen wurde die Flüssigkeit vielleicht unter einem gewissen Überdruck in den Darm eingeführt; dieser Überdruck verschwand aber sicher in kürzester Zeit, denn beim Öffnen der Fistel nach einer halben bis einer Stunde floss überhaupt nichts mehr aus.

Die Wirkung des Natrium bicarb., das zur Herstellung der Emulsion verwendet wurde und das ebenso wie Natriumcarbonat eine resorptionsbefördernde Wirkung besitzt, dürfte bei der äusserst geringen Konzentration, die sicher auch im Darm bei normaler Verdauung vorhanden ist, ausser Acht gelassen werden.

Indem ich nun zur Besprechung der in obiger Tabelle aufgeführten Versuchsresultate mit Arzneimitteln übergehe, so ist es sofort auffallend, dass sich bloss ein Mittel als beständig wirksam erweist, nämlich das Senföl, mit Ausnahme von Versuch 8. Hier blieb die Resorption mit 0,96 % sogar weit unter dem Normalen. Diess mag vielleicht darin eine Erklärung finden, dass die Reizung der Darmschleimhaut eine zu intensive

[1]) Studien über Resorption seitens des Darmkanals. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaften. 18, 808.

war, vielleicht leichte Enteritis oder starke krampfhafte Kontraktionen der Darmmuskularis; denn der Hund war während dieses Versuches äusserst unruhig. Bei den Versuchen von Scanzoni und Farnsteiner hat sich ergeben, dass auch andere ätherische Öle und scharfe Gewürze eine resorptionssteigernde Wirkung auf Zucker und Pepton haben.

Der Prozentgehalt der Resorption bei den Senfölversuchen beträgt zwischen 5,83 bis 10,64%, also im Mittel 7,97%. Vergleicht man diese Zahl mit der Resorptionsziffer der Normalversuche 2,33%, so sieht man, dass das Senföl die normale Resorption um mehr als das Dreifache gesteigert hat.

Diese ausschliessliche Wirkung des Senföls ist um so schwerer zu erklären, als die Frage der Art und Weise der Fettresorption überhaupt noch nicht endgültig gelöst ist. Wenn der Effekt bloss auf Hyperämie und Sekretion (und folgender Verseifung durch den Darmsaft) beruht, warum wirkt dann Alkohol, Pfefferminzöl und gar Paprika nicht? Würde die Wirkung des Senföls in einer Anlockung der Leukocythen bestehen, so müsste das bei den Bittermitteln doch in einem weit höhern Masse der Fall sein. Auch auf Erhöhung der Durchlässigkeit der Darmwand kann sie nicht beruhen, da ja Galle, dem dieses Vermögen zusteht, sich als unwirksam erweist.

Über die Bittermittel konnten meine Untersuchungen nicht zum Abschluss gelangen. Über Quassein, das in seiner Wirkung dem Senföl beinahe gleichkommt, lässt sich noch kein endgültiges Urteil fällen, da der Versuch auf einen beschränkt blieb. Sollte sich die Wirkung des Quasseins wirklich als eine spezifische wie beim Senföl herausstellen, so scheint sie nicht auf einer allen Bittermitteln zukommenden zu beruhen, da Natrium cetraricum völlig unwirksam ist.

Eine resorptionsfördernde Wirkung der Bitterstoffe konnte auch Farnsteiner bei seinen Versuchen mit Pepton nicht finden.

Das ist jedoch nach vorstehenden Versuchen eine nicht zu bezweifelnde Thatsache, dass die Aufnahme von Fett im Darm durch Arzneimittel zu steigern ist und dass dem Senföl ein geradezu spezifischer Einfluss auf die Resorption von Fett zukommt.

Es liegt auch der Gedanke nahe, dass durch Erklärung der Wirkung der Arzneimittel der Frage der Fettresorption viel näher getreten werden könne.

Zum Schlusse meiner Arbeit erfülle ich noch eine angenehme Pflicht, indem ich Herrn Professor Tappeiner für die Anregung zu dieser Arbeit und Herrn Regierungsrat Dr. Brandl für die liebenswürdige Unterstützung bei Anfertigung derselben meinen herzlichsten Dank ausspreche.